

REC'D 14 MAR 2005

WIPO

PCT

2003-10231 Z
2004-632-WO-00 Z

PCT/IB 05 / 00599
(14.03.05)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年 3月15日
Date of Application:

出願番号 特願2004-072731
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2004-072731]

出願人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):

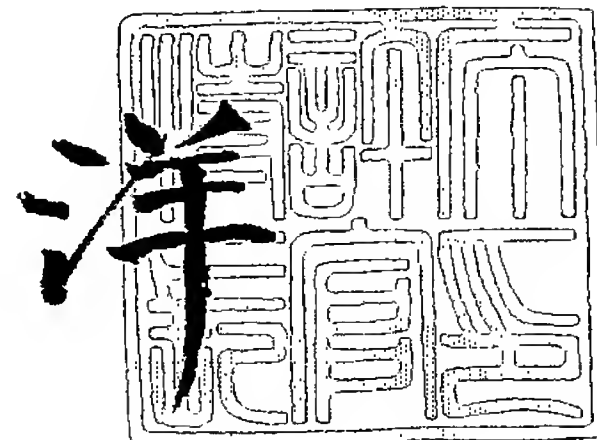
PCT/IB 05/00599

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 9月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3084557

【書類名】 特許願
【整理番号】 2003-10231
【提出日】 平成16年 3月15日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F02D 41/04
F02D 41/06
F02D 41/22
F02M 63/00

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 入澤 泰之

【特許出願人】
【識別番号】 000003207
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社
【代表者】 齋藤 明彦

【代理人】
【識別番号】 100077481
【弁理士】
【氏名又は名称】 谷 義一

【選任した代理人】
【識別番号】 100088915
【弁理士】
【氏名又は名称】 阿部 和夫

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 008268
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0308146

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

筒内噴射用インジェクタから筒内に燃料を噴射する直噴運転と、吸気ポート噴射用インジェクタから吸気ポートに向けて燃料を噴射するポート噴射運転とを行う内燃機関において、

前記筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射から吸気ポート噴射用インジェクタからの燃料噴射への切替え要求があったときは、ある特定の気筒に対する該切替え要求の時期に応じて、該特定の気筒に対して設定可能な燃料噴射形式に設定することを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御方法。

【請求項 2】

前記切替え要求の時期がポート噴射の設定前である場合は、該切替え要求と同時に吸気ポート噴射用インジェクタからの燃料噴射に切替えることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の燃料噴射制御方法。

【請求項 3】

前記切替え要求の時期がポート噴射の設定後で直噴の設定前の場合は、要求されたポート噴射が吸気同期噴射形式のときは、該切替え要求と同時に吸気ポート噴射用インジェクタからの燃料噴射に切替え、要求されたポート噴射が吸気非同期噴射形式のときは、該切替え要求から 1 サイクル後に吸気ポート噴射用インジェクタからの燃料噴射に切替えることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の燃料噴射制御方法。

【請求項 4】

前記切替え要求の時期がポート噴射および直噴の設定後の場合は、該切替え要求から 1 サイクル後に吸気ポート噴射用インジェクタからの燃料噴射に切替えることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の燃料噴射制御方法。

【請求項 5】

筒内噴射用インジェクタから筒内に燃料を噴射する直噴運転と、吸気ポート噴射用インジェクタから吸気ポートに向けて燃料を噴射するポート噴射運転とを行う内燃機関において、

前記筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射から吸気ポート噴射用インジェクタからの燃料噴射へ切替えられるときは、ポート噴射による吸気ポートの燃料壁面付着量が安定するまで、吸気同期噴射形式に設定することを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の燃料噴射制御方法

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、内燃機関の燃料噴射制御方法に関し、より詳しくは、筒内に向けて燃料を噴射する筒内噴射用インジェクタと吸気ポート内に向けて燃料を噴射する吸気ポート噴射用インジェクタとを備えるデュアル噴射型内燃機関の燃料噴射制御方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

一般に、筒内に向けて燃料を噴射するための筒内噴射用インジェクタと吸気ポート内に向けて燃料を噴射するための吸気ポート噴射用インジェクタとを備え、機関の運転領域に応じてこれらのインジェクタの一方のみに切替えて使用し、成層燃焼や均質燃焼を行わせたり、所定の運転領域においては両方のインジェクタを使用するようにしたデュアル噴射型内燃機関が知られている。

【0 0 0 3】

このようなデュアル噴射型内燃機関の一例として、特許文献 1 には、吸気ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとを備え、インジェクタが切替えられる際に、ポート噴射による燃料供給の応答遅れを考慮して、筒内噴射量の割合を設定することにより、空燃比の変動を抑えるようにした燃料噴射制御装置が開示されている。

【0 0 0 4】

【特許文献 1】 特開平 1 0 - 1 0 3 1 1 8 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

しかしながら、かかる特許文献 1 に記載の燃料噴射制御装置では、噴射インジェクタの切替え時における空燃比の変動を抑えるために、筒内噴射用インジェクタからの噴射燃料量と吸気ポート噴射用インジェクタからの噴射燃料量とを適切に設定することを開示するのみであり、その噴射時期の問題に関しては何等触れられていない。

【0 0 0 6】

ところで、デュアル噴射型内燃機関において、運転領域に応じて燃焼方式を切替える機関、例えば、成層リーン、均質リーンおよび、均質ストイキ燃焼等に切替える機関にあつては、筒内噴射用インジェクタまたは吸気ポート噴射用インジェクタのいずれか一方のみから噴射させることが基本であり、この場合には、燃料噴射時期をどのように設定するかが極めて重要である。というのも、運転領域の移行に伴う、燃焼方式、延いては噴射インジェクタの切替え要求があったときに、その切替え要求の発生の時期によっては、ある気筒については噴射時期に制限があり、要求噴射時期に設定できないことから、理想とする噴射形式ないしは混合気を得ることができず、トルク変動やエミッションの悪化を招くという問題が考えられる。

【0 0 0 7】

そこで、本発明の目的は、トルク変動やエミッションの悪化等を招くことを抑制することのできる内燃機関の燃料噴射制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 8】

上記目的を達成する本発明の一形態に係る内燃機関の燃料噴射制御方法は、筒内噴射用インジェクタから筒内に燃料を噴射する直噴運転と、吸気ポート噴射用インジェクタから吸気ポートに向けて燃料を噴射するポート噴射運転とを行う内燃機関において、前記筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射から吸気ポート噴射用インジェクタからの燃料噴射への切替え要求があったときは、ある特定の気筒に対する該切替え要求の時期に応じて、該特定の気筒に対して設定可能な燃料噴射形式に設定することを特徴とする。

【0 0 0 9】

ここで、前記切替え要求の時期がポート噴射の設定前である場合は、該切替え要求と同時に吸気ポート噴射用インジェクタからの燃料噴射に切替えることが好ましい。

【0010】

また、前記切替え要求の時期がポート噴射の設定後で直噴の設定前の場合は、要求されたポート噴射が吸気同期噴射形式のときは、該切替え要求と同時に吸気ポート噴射用インジェクタからの燃料噴射に切替え、要求されたポート噴射が吸気非同期噴射形式のときは、該切替え要求から1サイクル後に吸気ポート噴射用インジェクタからの燃料噴射に切替えることが好ましい。

【0011】

さらに、前記切替え要求の時期がポート噴射および直噴の設定後の場合は、該切替え要求から1サイクル後に吸気ポート噴射用インジェクタからの燃料噴射に切替えることが好ましい。

【0012】

また、上記目的を達成する本発明の他の形態に係る内燃機関の燃料噴射制御方法は、筒内噴射用インジェクタから筒内に燃料を噴射する直噴運転と、吸気ポート噴射用インジェクタから吸気ポートに向けて燃料を噴射するポート噴射運転とを行う内燃機関において、前記筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射から吸気ポート噴射用インジェクタからの燃料噴射へ切替えられるときは、ポート噴射による吸気ポートの燃料壁面付着量が安定するまで、吸気同期噴射形式に設定することを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明の一形態に係る内燃機関の燃料噴射制御方法によると、筒内噴射用インジェクタから筒内に燃料を噴射する直噴運転と、吸気ポート噴射用インジェクタから吸気ポートに向けて燃料を噴射するポート噴射運転とを行う内燃機関において、筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射から吸気ポート噴射用インジェクタからの燃料噴射への切替え要求があったときは、ある特定の気筒に対する切替え要求の時期に応じて、該特定の気筒に対して設定可能な燃料噴射形式に設定されるので、最短時間で理想とする噴射形式に移行が行なわれ、必要な混合気を得ることにより、トルク変動やエミッションの悪化を招くことが抑制される。

【0014】

本発明の他の形態に係る内燃機関の燃料噴射制御方法によると、筒内噴射用インジェクタから筒内に燃料を噴射する直噴運転と、吸気ポート噴射用インジェクタから吸気ポートに向けて燃料を噴射するポート噴射運転とを行う内燃機関において、前記筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射から吸気ポート噴射用インジェクタからの燃料噴射へ切替えられるときは、ポート噴射による吸気ポートの燃料壁面付着量が安定するまで、吸気同期噴射形式に設定されるので、壁面付着燃料の影響を受けることなく安定した混合気を得ることにより、トルク変動やエミッションの悪化を招くことが抑制される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。先ず、本発明が適用される過給機付デュアル噴射型内燃機関の全体構成について、図1を用いて説明する。同図において、符号10は、可変バルブタイミング機構及び過給機付のエンジン（以下、単に「エンジン」と称する）であり、図においては、吸気ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとを備えたガソリンエンジンを示す。このエンジン10のシリンダブロック11には、シリンダヘッド12が設けられ、シリンダヘッド12に気筒毎に吸気ポート13と排気ポート14とが形成されている。

【0016】

エンジン10の吸気系として、各吸気ポート13に吸気マニホールド15が連通され、この吸気マニホールド15に各気筒の吸気通路が集合するサージタンク16を介してスロットル弁17が介装されたスロットルチャンバ18が連通されている。スロットル弁17はス

ロットルモータ 1 9 によって駆動される。そして、このスロットルチャンバ 1 8 の上流にインタークーラ 2 0 が介装され、インタークーラ 2 0 が吸気管 2 1 を介して過給機の一例としてのターボチャージャ 2 2 のコンプレッサ 2 2 C に連通され、更に、エアクリーナ 2 3 に連通されている。

【0 0 1 7】

吸気マニホールド 1 5 の各気筒の吸気ポート 1 3 の直上流には、吸気ポート噴射用インジェクタ 3 1 が配設され、また、シリンダヘッド 1 2 には、シリンダブロック 1 1 における各気筒の燃焼室内に直接に燃料を噴射する筒内噴射用インジェクタ 3 3 が配置されている。この筒内噴射用インジェクタ 3 3 は各々、高圧燃料ポンプ 3 4 から高圧の燃料が供給される燃料デリバリパイプ 3 5 に連通されている。更に、シリンダヘッド 1 2 の気筒毎に点火プラグ 3 6 が配設されている。

【0 0 1 8】

一方、エンジン 1 0 の排気系としては、シリンダヘッド 1 2 の各排気ポート 1 4 に連通する排気マニホールド 2 5 により排気が合流され、排気マニホールド 2 5 に排気管 2 6 が接続されている。そして、排気管 2 6 にターボチャージャ 2 2 のタービン 2 2 T が介装され、その下流に、触媒、マフラー等が配設されて大気へ開放される。ターボチャージャ 2 2 は、タービン 2 2 T に流入する排気のエネルギーによりコンプレッサ 2 2 C が回転駆動され、空気を吸入、加圧して過給するものであり、タービン 2 2 T の入口側には、入力される排気ガスの流速や圧力を調整すべく、電動式アクチュエータからなる可変ノズル作動用アクチュエータ 2 7 を備えた可変ノズル 2 8 が設けられている。可変ノズル作動用アクチュエータ 2 7 は、後述する電子制御装置（以下、E C U と称す）1 0 0 から出力される制御信号に応じて、可変ノズル 2 8 の開度が調節されて過給圧が制御される。

【0 0 1 9】

ここで、エンジン 1 0 のバルブオーバーラップを制御するための可変バルブタイミング機構について説明する。エンジン 1 0 のクランクシャフト 5 1 の回転は、周知の如く、シリンダヘッド 1 2 内にそれぞれ配設された吸気カムシャフト及び排気カムシャフトに、クランクシャフト 5 1 に固設されたクランクプーリ、タイミングベルト、吸気カムプーリ、排気カムプーリ等を介して伝達され、クランクシャフト 5 1 とカムシャフトとが 2 対 1 の回転角度となるよう設定されている。そして、吸気カムシャフトに設けられた吸気カム及び排気カムシャフトに設けられた排気カム（いずれも図示せず）は、それぞれクランクシャフト 5 1 と 2 対 1 の回転角度に維持される各カムシャフトの回転に基づいて、吸気バルブ 4 0、排気バルブ 4 1 を開閉駆動する。

【0 0 2 0】

吸気カムシャフトと吸気カムプーリとの間には、吸気カムプーリと吸気カムシャフトとを相対回動させてクランクシャフト 5 1 に対する吸気カムシャフトの回転位相（変位角）を連続的に変更する油圧駆動式の可変バルブタイミング機構 I n V V T が配設されている。この可変バルブタイミング機構 I n V V T は、周知のように、リニアソレノイド弁或いはデューティソレノイド弁等からなるオイルコントロールバルブ 4 2 によって油圧が切換えられるものであり、後述のエンジン制御用の E C U 1 0 0 からの駆動信号により作動する。

【0 0 2 1】

同様に、排気カムシャフトと排気カムプーリとの間には、排気カムプーリと排気カムシャフトとを相対回動させてクランクシャフト 5 1 に対する排気カムシャフトの回転位相（変位角）を連続的に変更する油圧駆動式の可変バルブタイミング機構 E x V V T が配設されている。この可変バルブタイミング機構 E x V V T は、吸気側の可変バルブタイミング機構 I n V V T と同様に、オイルコントロールバルブ 4 3 によって油圧が切換えられるものであり、後述のエンジン制御用の E C U 1 0 0 からの駆動信号により作動する。

【0 0 2 2】

次に、エンジン運転状態を検出するための各種センサについて説明する。吸気管 2 1 のエアクリーナ 2 3 の直下流には、エアフローメータ 1 0 1、及びインタークーラ 2 0 の直

下流には、温度センサ 1 0 2 が介装されている。また、スロットルチャンバ 1 8 に配設され、空気の量を調整するためのスロットル弁 1 7 に関しその開度を検出するスロットルポジションセンサ 1 0 3 が連設され、サージタンク 1 6 には吸気管圧力センサ 1 0 4 が設けられている。更に、燃料デリバリパイプ 3 5 に燃料圧力を検出する燃圧センサ 1 0 5 が、エンジン 1 0 のシリンダブロック 1 1 にはノッキングセンサ 1 0 6 が取付けられ、シリンダブロック 1 1 に冷却水温センサ 1 0 7 が設けられている。また、排気マニホールド 2 5 が合流する合流部下流に背圧センサ 1 0 8 が配設されている。

【0 0 2 3】

上述の吸気側の可変バルブタイミング機構 $I n V V T$ 及び排気側の可変バルブタイミング機構 $E x I n V V T$ には、その作動位置を検出するセンサとして、吸気カムシャフト及び排気カムシャフトに固設されて同期回転するカムロータの外周に形成された等角度毎の複数の突起を検出し、カム位置を表すカム位置パルスを出力する吸気側のカムポジションセンサ 1 0 9 及び排気側のカムポジションセンサ 1 1 0 がそれぞれ設けられている。また、クランクシャフト 5 1 に軸着されて同期回転するクランクロータ 5 2 の外周に形成された所定クランク角毎の突起を検出し、クランク角を表すクランクパルスを出力するクランクポジションセンサ 1 1 1 が設けられている。さらに、ターボチャージャ 2 2 のタービン 2 2 T の下流には空燃比センサ 1 1 2 が配設されている。なお、1 1 3 はアクセルペダルの踏み込み量に比例した出力電圧を発生するアクセル開度センサである。

【0 0 2 4】

そして、図 1 において、1 0 0 は電子制御装置（以下、「 $E C U$ 」と称す）であり、上述の各種センサ類からの信号を処理して各種アクチュエータ類に対する制御量を演算し、燃料噴射制御、点火時期制御、アイドル回転数制御、過給圧制御、吸気バルブおよび排気バルブに対するバルブタイミング制御等を行うものである。 $E C U$ 1 0 0 は、 $C P U$ 、 $R O M$ 、 $R A M$ 、バックアップ $R A M$ 、カウンタ・タイマ群、 I / O インターフェース等がバスラインを介して接続されるマイクロコンピュータを中心として構成され、各部に安定化電源を供給する定電圧回路、 I / O インターフェースに接続される駆動回路、 A / D 変換器等の周辺回路が内蔵されている。また、 I / O インターフェースの入力ポートには、エアフローメータ 1 0 1、温度センサ 1 0 2、スロットルポジションセンサ 1 0 3、吸気管圧力センサ 1 0 4、燃圧センサ 1 0 5、ノッキングセンサ 1 0 6、冷却水温センサ 1 0 7、背圧センサ 1 0 8、カムポジションセンサ 1 0 9、1 1 0、クランクポジションセンサ 1 1 1、空燃比センサ 1 1 2、アクセル開度センサ 1 1 3、車速を検出するための車速センサ等が接続されている。

【0 0 2 5】

一方、 I / O インターフェースの出力ポートには、スロットルモータ 1 9、可変ノズル作動用アクチュエータ 2 7、吸気ポート噴射用インジェクタ 3 1、筒内噴射用インジェクタ 3 3、高圧燃料ポンプ 3 4、点火コイル 3 6、オイルコントロールバルブ 4 2 および 4 3 等が駆動回路を介して接続されている。

【0 0 2 6】

$E C U$ 1 0 0 は、 $R O M$ に記憶されている制御プログラムに従って、 I / O インターフェースを介して入力されるセンサ類からの検出信号等を処理し、 $R A M$ に格納される各種データ、及びバックアップ $R A M$ に格納されている各種学習値データ、 $R O M$ に記憶されている制御マップ等の固定データ等に基づき、燃料噴射量及び時期制御、点火時期制御、空燃比フィードバック制御、過給圧制御、バルブタイミング制御等のエンジン運転制御を行う。

【0 0 2 7】

ここで、本実施の形態のエンジンにおける運転領域に対応する燃焼方式の一例について図 3 を参照して説明する。本実施の形態では、エンジンの負荷に対応するトルクと回転数（速度）をパラメータとする運転条件において、低速・低負荷運転条件での成層リーン領域「1」、中高速・低中負荷運転条件での均質リーン領域「2」、中負荷運転条件での均質ストイキ領域「3」、および高負荷運転条件での均質 $W O T$ 領域「4」とされている。

均質リーン領域「2」はさらに、成層リーン領域「1」により近い側の吸気同期噴射領域「2-1」と、均質ストイキ領域「3」により近い側の吸気非同期噴射領域「2-2」とに分けられている。この成層リーン領域「1」では、筒内噴射用インジェクタ 3 3 からの圧縮行程における直噴による成層リーン燃焼が行なわれ、吸気同期噴射領域「2-1」では、吸気ポート噴射用インジェクタ 3 1 からの燃料噴射が吸気行程とはほぼ同期して行われ、吸気非同期噴射領域「2-2」では、同じく吸気ポート噴射用インジェクタ 3 1 からの燃料噴射が吸気行程とは別の行程（例えば、排気行程）で行われる。さらに、均質ストイキ領域「3」では、吸気ポート噴射用インジェクタ 3 1 からの吸気非同期噴射により、均質 W O T 領域「4」では、吸気ポート噴射用インジェクタ 3 1 からの吸気非同期噴射と筒内噴射用インジェクタ 3 3 からの直噴とが同時に行なわれる。

【0028】

次に、上記構成になるエンジンにおける燃料噴射制御方法の制御ルーチンの一形態を、図 2 のフローチャートを参照しつつ説明する。なお、この制御ルーチンは、エアフロメータ 1 0 1、吸気管圧力センサ 1 0 4 およびアクセル開度センサ 1 1 3 のいずれかから制御対象に対応させて求められるエンジン負荷とエンジン回転数とに基づいて燃料噴射量と時期とが求められる燃料噴射制御、可変バルブタイミング機構 $I n V V T$ および $E x V V T$ を介したバルブタイミング制御により吸気バルブと排気バルブとが共に開弁状態となるバルブオーバーラップ量制御、及び、ターボチャージャ 2 2 を介した過給圧制御等のエンジンを最適な状態に制御する通常の制御ルーチンの一部として、クランクシャフト 5 1 の 1 8 0 度回転毎に実行されるものである。

【0029】

まず、制御が開始されると、電子制御ユニット 3 0 は所定時間毎にアクセル開度センサ 1 1 3 やエアフロメータ 1 0 1 からの検出により得られるエンジン負荷とクランクポジションセンサ 1 1 1 からの算出により得られるエンジン回転数とにより機関の運転状態ないしは切替え要求領域を判断する。

【0030】

すなわち、ステップ S 2 0 1 において、筒内噴射用インジェクタ 3 3 からの直噴による成層リーン領域「1」から吸気ポート噴射用インジェクタ 3 1 から燃料が噴射されるポート噴射による均質リーン領域「2」、同じく均質ストイキ ($\lambda = 1$) 領域「3」への切替え要求があったかが判断される。そこで、ステップ S 2 0 1 においての判断により、領域の切替えの要求がないとき、すなわち「N o」の場合には、ステップ S 2 0 2 に進み、筒内噴射用インジェクタ 3 3 からの燃料噴射である直噴を継続すべく、直噴にセットする。一方、成層リーン領域「1」から均質リーン領域「2」または均質ストイキ領域「3」へ切替え要求があったとき、換言すると、直噴からポート噴射への切替え要求があったときは、ステップ S 2 0 3 以下に進み、ある特定の気筒に対する該切替え要求の時期に応じて、該特定の気筒に対して設定可能な燃料噴射形式に設定するルーチンを実行する。すなわち、ステップ S 2 0 3 において、切替え要求の時期がある特定の気筒に対するポート噴射の設定（セット）前であるか否かが判断され、セット前の場合は、ステップ S 2 0 4 に進み、吸気非同期噴射領域「2-2」での吸気非同期要求か否かが判断される。この判断で、「Y e s」の場合はステップ S 2 0 5 に進み、要求通りポート噴射吸気非同期にセットする。一方、ステップ S 2 0 4 の判断で、「N o」の場合はステップ S 2 0 8 に進み、ポート噴射吸気同期にセットする。

【0031】

一方、ステップ S 2 0 3 において、切替え要求の時期がある特定の気筒に対するポート噴射のセット後であった場合は、ステップ S 2 0 6 に進み、直噴セット前か否かが判断される。ステップ S 2 0 6 の判断で、直噴の設定前である場合にはステップ S 2 0 7 に進み、吸気非同期噴射領域「2-2」での吸気非同期要求か否かが判断される。この判断で、「N o」の場合はステップ S 2 0 8 に進み、ポート噴射吸気同期にセットし、「Y e s」の場合はステップ S 2 0 9 に進み、直噴にセットする。一方、ステップ S 2 0 6 の判断で、「N o」の場合はステップ S 2 0 9 に進み、直噴にセットする。さらに、ステップ S 2

1 0 において、ポート噴射を 1 サイクル遅延させる旨を記憶する。かくて、ステップ S 2 1 1 においては、上述のステップ S 2 0 5、ステップ S 2 0 8、またはステップ S 2 0 9 でそれぞれセットされた噴射形式に合った噴射が実行される。

【0 0 3 2】

上述の制御ルーチンで実行される直噴からポート噴射への切替え制御の様子を、図 4 に示すタイムチャートを参照してさらに説明する。なお、このタイムチャートでは、エンジン 1 0 の点火が 1、3、4、2 気筒の順序で行なわれる場合に、左側のサイクル 1 での筒内噴射用インジェクタ 3 3 からの直噴による成層リーク領域から、右側のサイクル 2 での吸気ポート噴射用インジェクタ 3 1 からのポート噴射による均質リーク領域への切替えの際の、# 4 気筒に対する噴射形式のセットについて示されている。図 4 のタイムチャートのサイクル 2 における I N G 位置が # 4 気筒の点火位置であり、この位置をクランク角で 0° (T D C) とする。図中、(イ) および (ニ) は # 4 気筒直噴、(ロ) および (ホ) は # 4 気筒ポート吸気非同期噴射、および (ハ) は # 4 気筒吸気同期噴射をそれぞれ表している。さらに、A、B および C は直噴からポート噴射への切替え要求の時期を示している。

【0 0 3 3】

今、直噴からポート噴射への切替え要求が A の時期にあったときは、# 4 気筒に対するポート噴射のセット (630° B T D C) 前であるから、(ロ) の # 4 気筒ポート吸気非同期噴射および (ハ) の # 4 気筒吸気同期噴射のいずれもセット可能である。従って、要求通りの噴射形式のいずれかにセットされてその噴射が実行される。また、切替え要求が B の時期にあったときは、# 4 気筒に対する直噴セット (450° B T D C) 前であるから、(ロ) の # 4 気筒ポート吸気非同期噴射はセット不可であるが、(ハ) の # 4 気筒吸気同期噴射はセット可能である。従って、切替え要求が # 4 吸気同期噴射の場合は要求通りの噴射形式がセットされて実行されるが、切替え要求が # 4 気筒吸気非同期噴射の場合は該切替え要求から 1 サイクル後のサイクル 3 で実行される、さらに、切替え要求が C の時期にあったときは、直噴セット (450° B T D C) 後であるから、直噴セットと同時に (ニ) の # 4 気筒直噴を実行し、ポート噴射は 1 サイクル後のサイクル 3 で実行されることになるのである。

【0 0 3 4】

次に、本発明の他の形態に係る内燃機関の燃料噴射制御方法による制御ルーチンの一例を図 5 のフローチャートに基づき説明する。制御が開始されると、前述の制御ルーチンと同様に、電子制御ユニット 3 0 は所定時間毎にアクセル開度センサ 1 1 3 やエアフローメータ 1 0 1 からの検出により得られるエンジン負荷とクランクポジションセンサ 1 1 1 からの算出により得られるエンジン回転数とにより機関の運転状態ないしは切替え要求領域を判断する。

【0 0 3 5】

すなわち、ステップ S 5 0 1 において、筒内噴射用インジェクタ 3 3 からの直噴による成層リーク領域「1」から吸気ポート噴射用インジェクタ 3 1 から燃料が噴射されるポート噴射による均質リーク領域「2」、同じく均質ストイキ ($\lambda=1$) 領域「3」への切替え要求があったかが判断される。そこで、ステップ S 5 0 1 においての判断により、領域の切替えの要求がないとき、すなわち「N o」の場合には、ステップ S 5 0 2 に進み、筒内噴射用インジェクタ 3 3 からの燃料噴射である直噴を継続すべく、直噴にセットする。一方、切替え要求があったとき、換言すると、直噴からポート噴射への切替え要求があったときは、ステップ S 5 0 3 以下に進み、ある特定の気筒に対する該切替え要求の時期に応じて、空燃比の変動を最小に止めるルーチンを実行する。すなわち、ステップ S 5 0 3 において、切替え要求の時期がある特定の気筒に対するポート噴射の設定 (セット) 前であるか否かが判断され、セット前の場合は、ステップ S 5 0 4 に進み、吸気非同期噴射領域「2-1」での吸気同期要求か否かが判断される。この判断で、「Y e s」の場合はステップ S 5 1 0 に進み、要求通りポート噴射吸気同期にセットする。一方、ステップ S 5 0 4 の判断で、「N o」の場合はステップ S 5 0 5 に進み、吸気非同期要求であるにもか

かわらずポート噴射吸気同期にセットする。そして、ステップ S 5 0 6 に進み、空燃比 (A/F) センサ 1 1 2 からの出力を取込み、さらにステップ S 5 0 7 において、この取込んだ実 A/F と目標 A/F との差が目標 A/F 偏差よりも小さくなるのを待って、次のステップ S 5 0 8 に進み、ここで要求通りのポート噴射吸気非同期にセットする。このように、吸気非同期要求であるにもかかわらず一度はポート噴射吸気同期を経由させて壁面付着燃料の量を少なくすることにより、切替え時の空燃比変動を抑えるのである。なお、この A/F フィードバック制御は、ポート噴射吸気同期により空燃比の変動が元々少ないので、2、3 サイクルで収束する。

【0 0 3 6】

一方、ステップ S 5 0 3 において、切替え要求の時期がある特定の気筒に対するポート噴射のセット後であった場合は、ステップ S 5 0 9 に進み、直噴セット前か否かが判断される。ステップ S 5 0 9 の判断で、直噴の設定前である場合にはステップ S 5 1 0 に進み、ポート噴射吸気同期にセットする。一方、ステップ S 5 0 9 の判断で、「No」の場合はステップ S 5 1 1 に進み、直噴にセットする。さらに、ステップ S 5 1 2 において、ポート噴射を 1 サイクル遅延させる旨を記憶する。かくて、ステップ S 5 1 3 においては、上述のステップ S 5 0 8、ステップ S 5 1 0、またはステップ S 5 1 1 でそれぞれセットされた噴射形式にあった噴射が実行される。

【図面の簡単な説明】

【0 0 3 7】

【図 1】 本発明に係る燃料噴射制御方法が適用される内燃機関の概略構成を示す模式図である。

【図 2】 本発明に係る燃料噴射制御方法の制御の一例を示すフローチャートである。

【図 3】 本発明の一実施形態において、運転条件に対応する燃焼方式の領域区分を示すグラフである。

【図 4】 本発明の一実施形態において、成層リーンから均質リーンへの切替えるときの様子を説明するタイムチャートである。

【図 5】 本発明の燃料噴射制御方法の他の実施形態における制御の一例を示すフローチャートである。

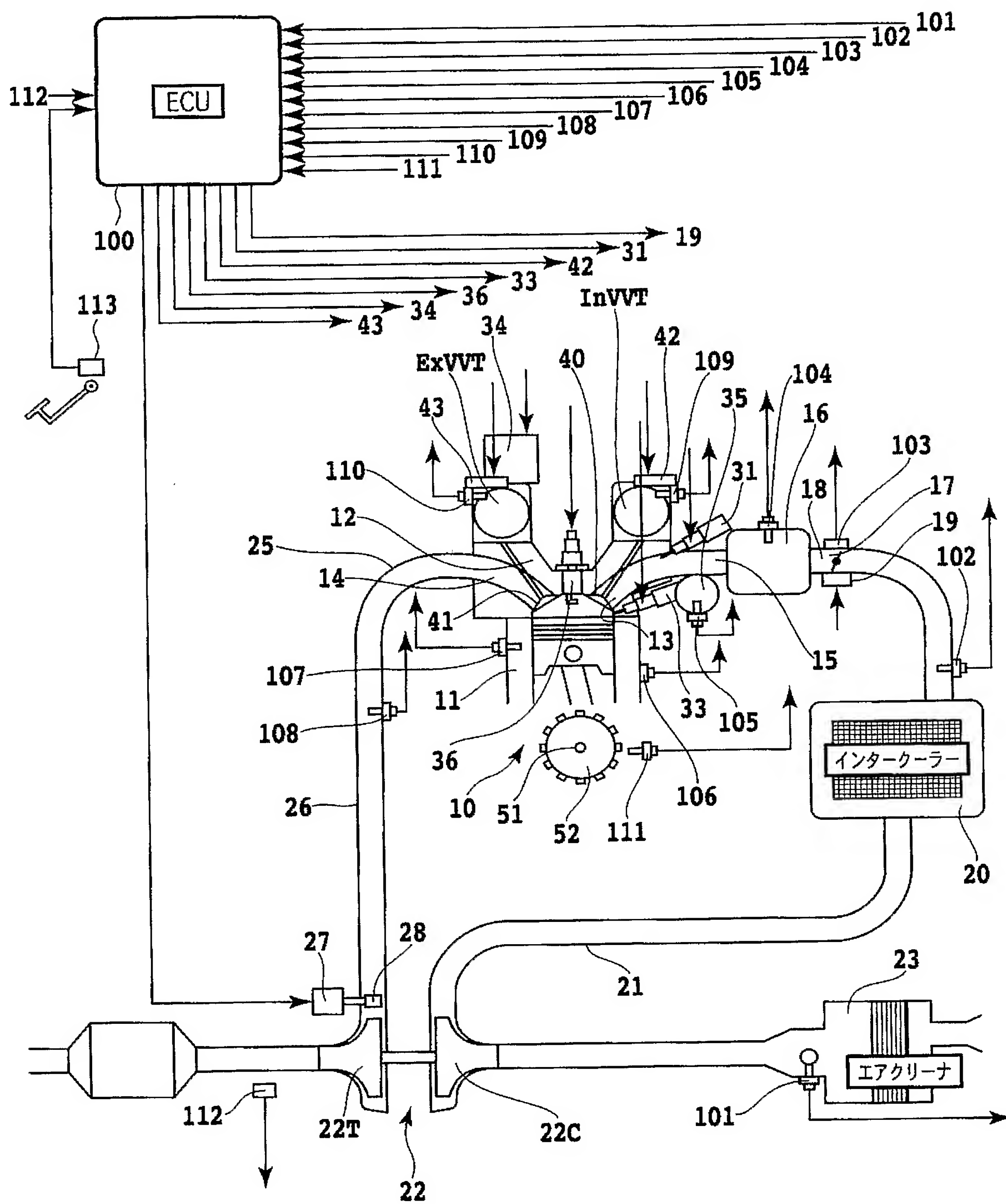
【符号の説明】

【0 0 3 8】

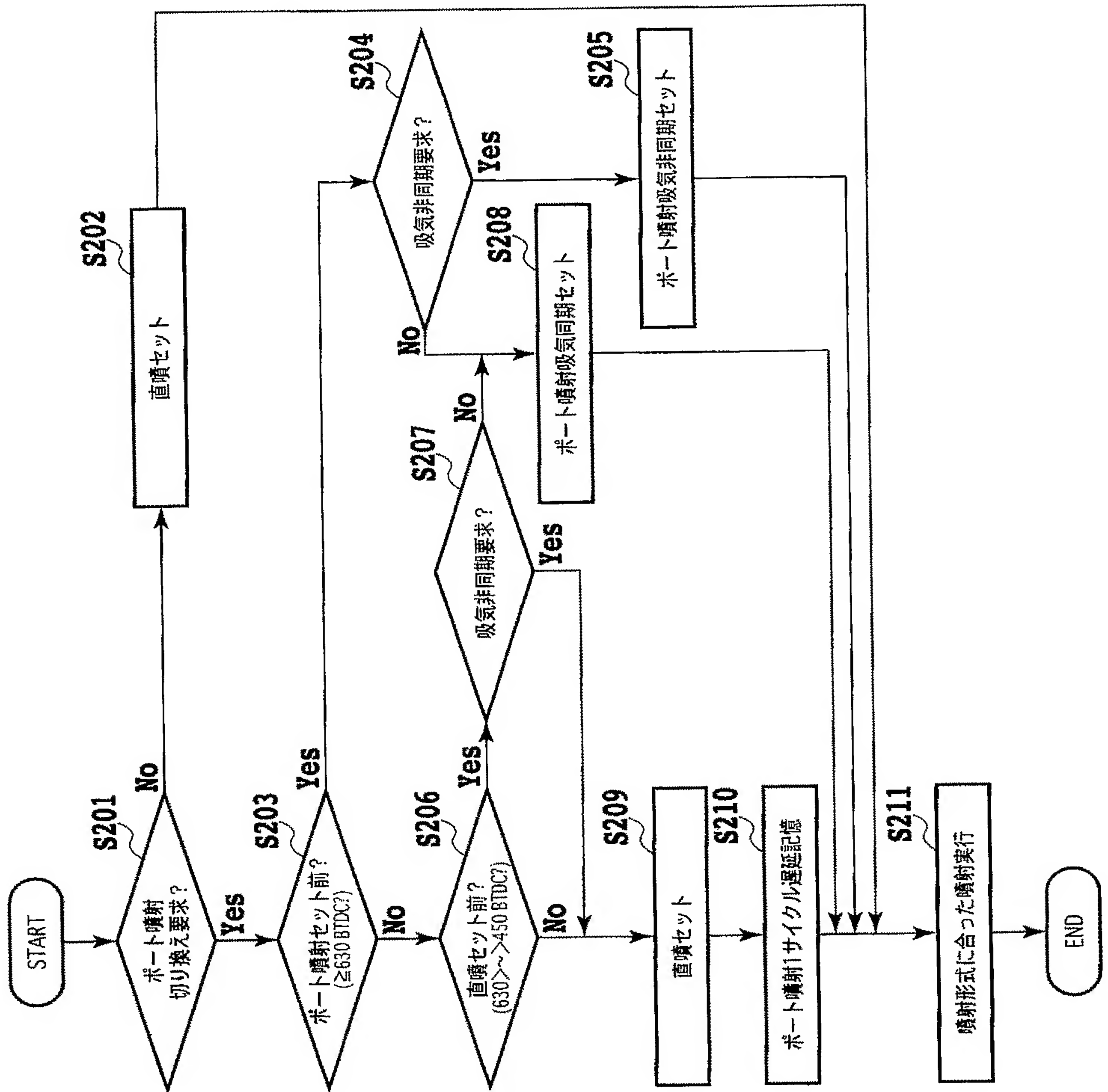
- 3 1 吸気ポート噴射用インジェクタ
- 3 3 筒内噴射用インジェクタ
- 1 0 0 電子制御ユニット
- 1 1 2 空燃比 (A/F) センサ

【書類名】 図面

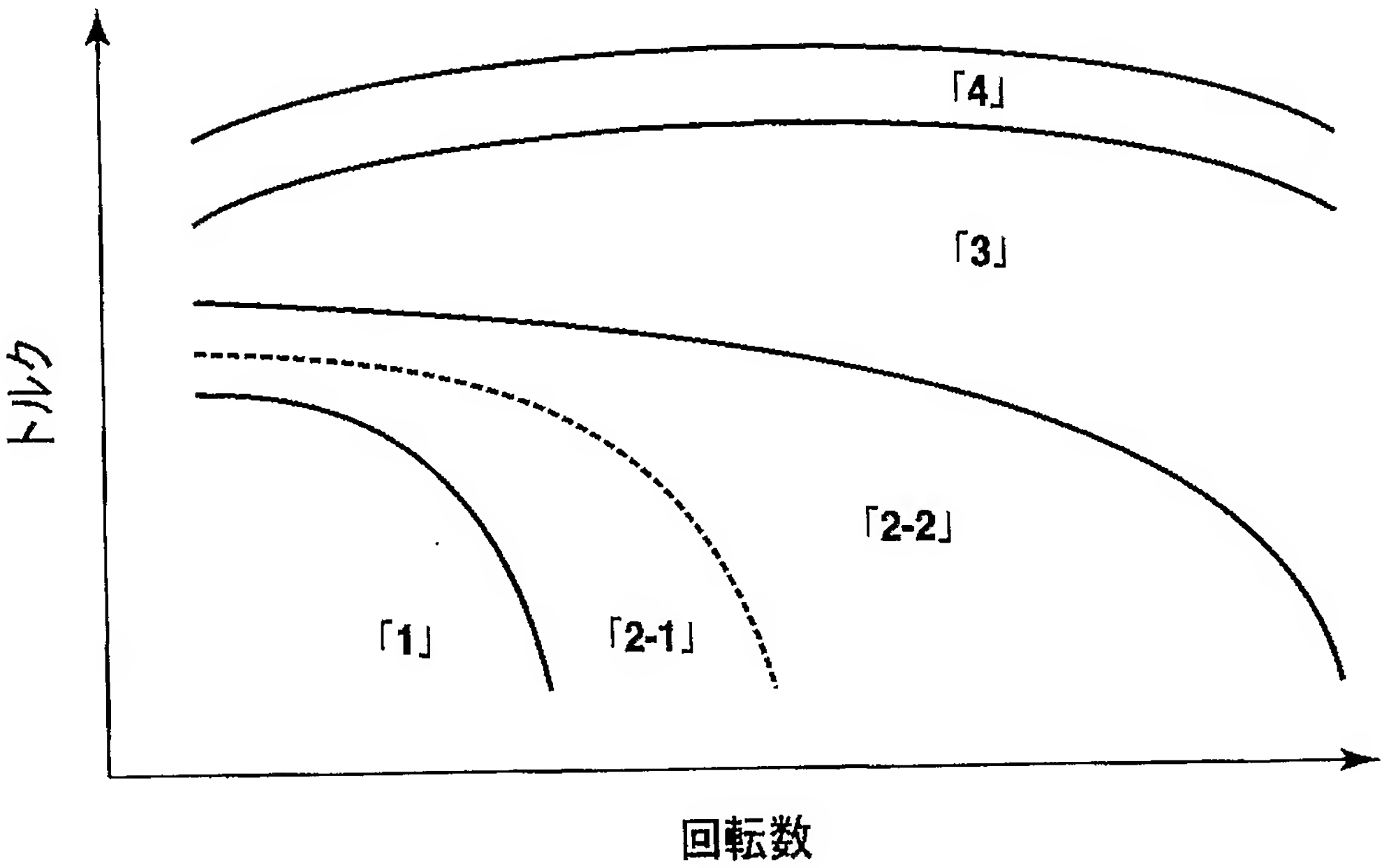
【図 1】



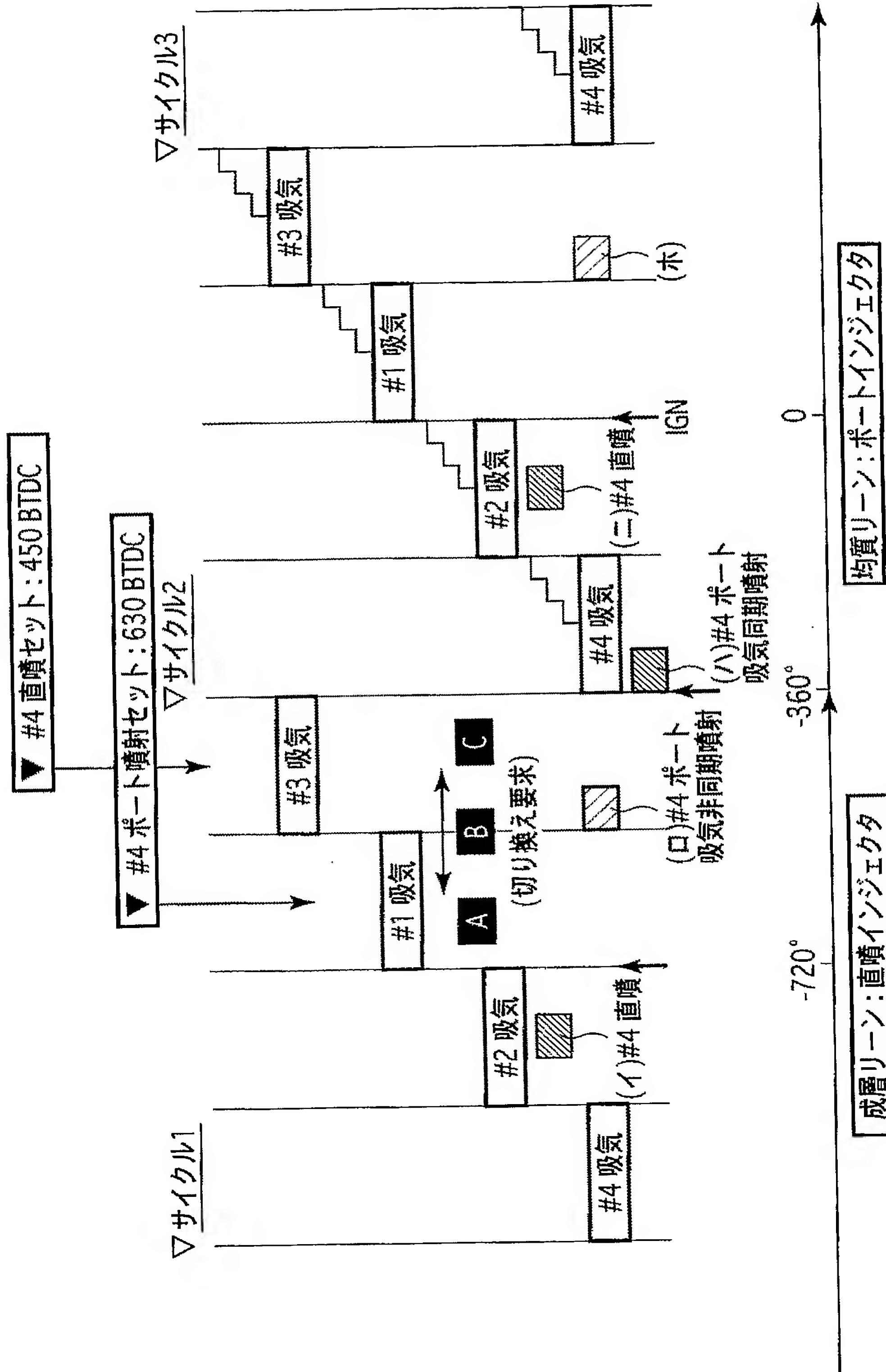
【図 2】



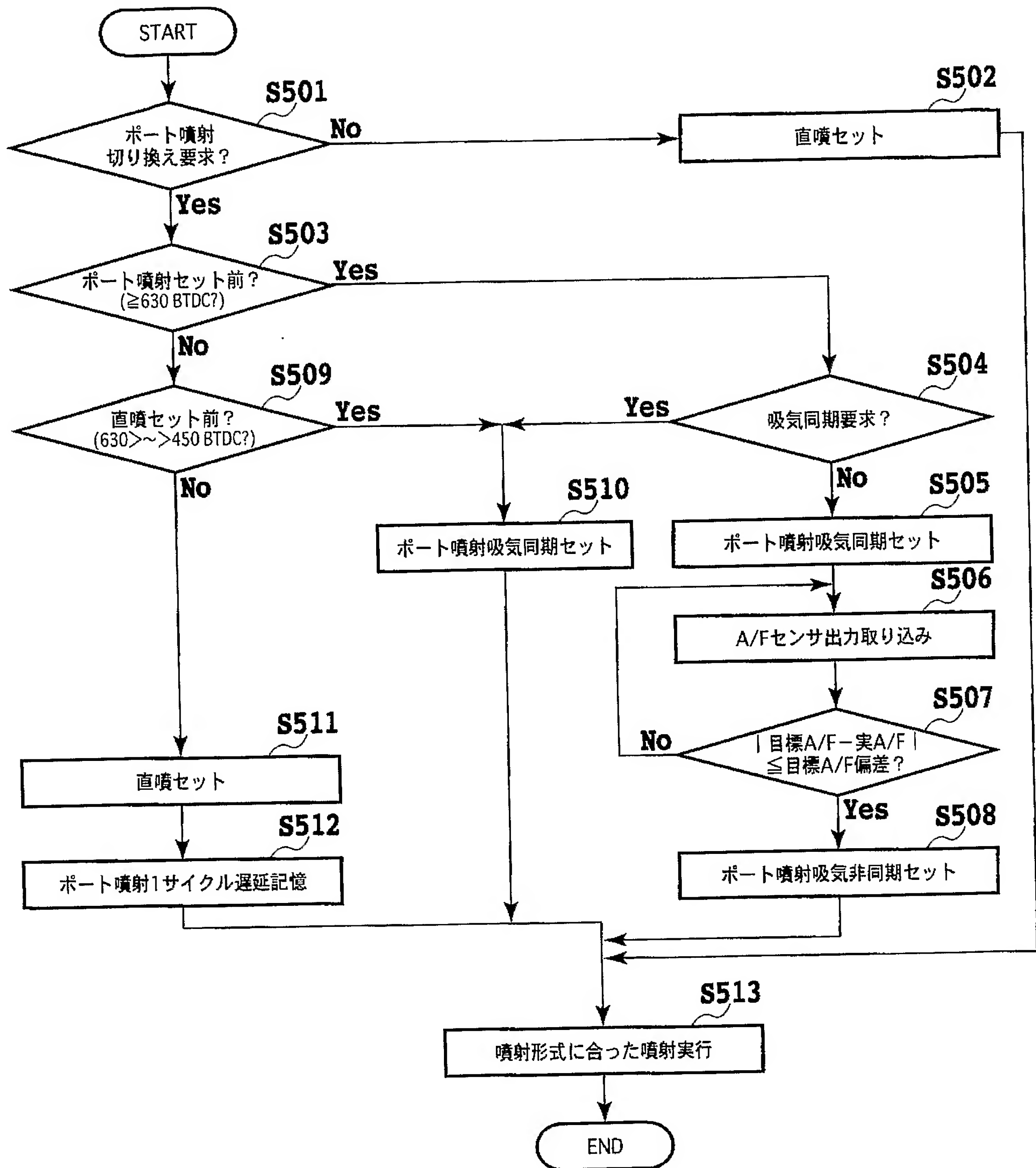
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 トルク変動やエミッションの悪化等を招くことを抑制することのできる内燃機関の燃料噴射制御方法を提供する。

【解決手段】 筒内噴射用インジェクタ 3 3 から筒内に燃料を噴射する直噴運転と、吸気ポート噴射用インジェクタ 3 1 から吸気ポートに向けて燃料を噴射するポート噴射運転とを行う内燃機関において、前記筒内噴射用インジェクタ 3 3 からの燃料噴射から吸気ポート噴射用インジェクタ 3 1 からの燃料噴射への切替え要求があったときは、ある特定の気筒に対する該切替え要求の時期に応じて、該特定の気筒に対して設定可能な燃料噴射形式に設定する。かくて、最短時間で理想とする噴射形式に移行が行なわれ、必要な混合気を得ることにより、トルク変動やエミッションの悪化を招くことが抑制される。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 4 - 0 7 2 7 3 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社